

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS EXPERIMENTAL PARA FORMULAR UN PRODUCTO
ORGANOFOSFORADO (MALATHION) PARA CONTRARRESTAR
LA MOSCA DOMÉSTICA**

**TESIS
PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

POR

ROSA MAGALY REYNA LEMUS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1997



18
(4204)
.4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado

ANÁLISIS EXPERIMENTAL PARA FORMULAR UN PRODUCTO
ORGANOFOSFORADO (MALATHION) PARA CONTRARRESTAR
LA MOSCA DOMÉSTICA

Tema que me fuera asignado por la dirección de la Escuela de Ingeniería Química con fecha 03 de mayo de 1994.


ROSA MAGALY REYNA LEMUS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

| | |
|-------------------|---|
| DECANO | ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS |
| VOCAL 1o. | ING. MIGUEL ÁNGEL SÁNCHEZ GUERRA |
| VOCAL 2o. | ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLÓRZANO |
| VOCAL 3o. | ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRÍA MÉNDEZ |
| VOCAL 4o. | BR. VÍCTOR MANUEL LOBOS ALDANA |
| VOCAL 5o. | BR. WAGNER GUSTAVO LÓPEZ CÁCERES |
| SECRETARIA | INGA. LICDA. GILDA CASTELLANOS DE ILLESCAS |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

| | |
|-------------------|---|
| DECANO | ING. JULIO ISMAEL GONZÁLEZ PODSZUECK |
| EXAMINADOR | ING. OTTO RENÉ DE LEON |
| EXAMINADOR | ING. JOSE MANUEL TAY |
| EXAMINADOR | ING. WILLIAM GUILLERMO ÁLVAREZ |
| SECRETARIO | ING. FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ LÓPEZ |

Guatemala, 18 de noviembre de 1997

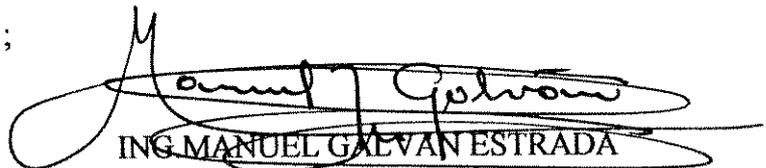
Ingeniero
Julio Chávez Monúfar
Director de Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero

Por medio de la presente hago de su conocimiento que he asesorado el trabajo de tesis de la estudiante Rosa Magaly Reyna Lemus ; titulado : **Análisis experimental para formular un producto organo - fosforado (Malathion) para contrarrestar la mosca doméstica**, para lo cual dejo constancia satisfactoriamente.

Agradeciendo la atención a la presente.

Atentamente ;


ING MANUEL GALVAN ESTRADA
COLEGIADO No,454



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 18 de noviembre de 1997

Ingeniero
Julio Chávez Montúfar
Director Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Presente.

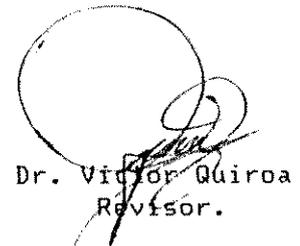
Estimado Ingeniero Chávez:

Por medio de la presente hago de su conocimiento, que he revisado el Informe Final de Tesis de la estudiante ROSA MAGALY REYNA LEMUS titulado: **ANALISIS EXPERIMENTAL PARA FORMULAR UN PRODUCTO ORGANO-FOSFORADO (MALATHION) PARA CONTRARRESTAR LA MOSCA DOMESTICA**, habiendo sido satisfactorio, dejo constancia de mi aprobación.

Sin otro particular me suscribo de usted,

Atentamente,

"ID Y ENSEÑADA A TODOS"



Dr. Víctor Quiroa
Revisor.



ACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 20 de noviembre de 1997

El Director de la Escuela de Ingeniería Química, Ing. Julio Chávez Montúfar, después de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Jefe de Departamento, al trabajo de la estudiante ROSA MAGALY REYNA LEMUS, titulado: ANALISIS EXPERIMENTAL PARA FORMULAR UN PRODUCTO ORGANO-FOSFORADO (MALATHION) PARA CONTRARRESTAR LA MOSCA DOMESTICA, procede a la autorización del mismo.


Ing. Julio Chávez Montúfar
DIRECTOR
ESCUELA INGENIERIA QUIMICA



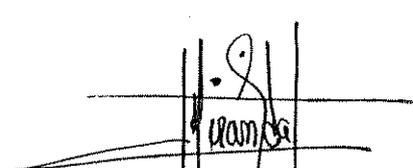
FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de tesis titulado: **ANALISIS EXPERIMENTAL PARA FORMULAR UN PRODUCTO ORGANO-FOSFORADO (MALATHION) PARA CONTRARRESTAR LA MOSCA DOMESTICA**, de la estudiante Magaly Reyna Lemus, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO



Guatemala, 24 de noviembre de 1,997.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO

A MIS PADRES : MARTA JULIA LEMUS DE REYNA Y LIC. AROLDO ROLANDO REYNA ROLDÁN

A MI ESPOSO : ING. MANUEL GALVÁN ESTRADA

A MI HIJO : MANUEL FRANCISCO GALVÁN REYNA

A MIS HERMANOS : FRANCISCO, ZULLY Y WALTER

A MIS SOBRINAS : LAURA Y LUCÍA

A CUÑADOS : GUILLERMO Y ESTELITA

A FAMILIA GALVÁN ESTRADA

AGRADECIMIENTO

AL ING. MANUEL GALVÁN ESTRADA POR SU APOYO Y DIRECCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE ESTE TRABAJO DE TESIS.

AL DR. VICTOR QUIROA POR SU VALIOSA AYUDA EN LA REVISIÓN DE ESTE TRABAJO DE TESIS

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | I |
| GLOSARIO..... | III |
| SUMARIO..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| I ANTECEDENTES..... | 3 |
| 1.1 FORMULACIONES VARIAS..... | 4 |
| 1.1.1 FORMULACIONES PARA AEROSOLES..... | 4 |
| 1.1.2 FORMULACIONES PARA EL CONTROL DE INSECTOS EN PRODUCTOS ALMACENADOS..... | 5 |
| 1.1.3 FORMULACIONES GRANULARES..... | 6 |
| 1.1.4 FORMULACIONES DE INSECTICIDA MALATHION CON CEBOS..... | 7 |
| 1.1.4.1 ASPERSIONES..... | 7 |
| 1.1.4.2 GRANULADOS..... | 8 |
| 1.1.5 FORMULACIONES DEL INSECTICIDA MALATHION PARA TRATAR A LOS ANIMALES DEL HOGAR..... | 9 |
| 1.2 TOXICOLOGÍA E HIGIENE INDUSTRIAL..... | 9 |
| 1.2.1 TOXICIDAD AGUDA..... | 10 |
| 1.2.2 TOXICIDAD SUBAGUDA..... | 10 |
| 1.2.3 TOXICIDAD SUBAGUDA Y CRÓNICA..... | 11 |
| 1.2.4 ESTUDIOS TOXICOLÓGICOS EN EL SER HUMANO..... | 11 |
| 1.2.5 PRECAUSIONES DE HIGIENE INDUSTRIAL..... | 13 |
| 1.2.6 EQUIPO PROTECTOR PERSONAL..... | 13 |
| 1.2.7 VENTILACIÓN MECÁNICA Y ESCAPE..... | 15 |
| 1.2.8 TRANSPORTE DE MALATHION TÉCNICO..... | 16 |
| 1.2.9 PROCEDIMIENTO DE DESCONTAMINACIÓN..... | 16 |
| 1.3 PRIMEROS AUXILIOS Y SUPERVISIÓN MÉDICA..... | 18 |
| 1.3.1 PRIMEROS AUXILIOS..... | 18 |
| 1.3.2 SUPERVISIÓN MÉDICA..... | 19 |
| 1.4 RESPECTO A LA PLAGA QUE SE QUIERE CONTRARRESTAR..... | 20 |

| | | |
|--------|---------------------------------|----|
| 1.4.1 | LA MOSCA DOMÉSTICA..... | 20 |
| 1.4.2 | MUSCA DOMÉSTICA..... | 21 |
| 1.4.3 | BIOLOGÍA..... | 21 |
| 1.4.4 | NUTRICIÓN..... | 22 |
| 1.4.5 | VUELO..... | 23 |
| 1.4.6 | LONGEVIDAD..... | 24 |
| 1.4.7 | REPRODUCCIÓN..... | 24 |
| 1.4.8 | DESARROLLO..... | 26 |
| 1.4.9 | INVERNACIÓN..... | 27 |
| 1.4.10 | PAPEL PATÓGENO..... | 28 |
| 2. | JUSTIFICACIÓN..... | 29 |
| 3. | OBJETIVOS..... | 30 |
| 4. | HIPÓTESIS..... | 31 |
| 5. | RESULTADOS..... | 32 |
| 6. | DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... | 35 |
| | CONCLUSIONES..... | 37 |
| | RECOMENDACIONES..... | 38 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 39 |
| | APÉNDICE..... | 40 |
| | ANEXO..... | 55 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

TABLAS

| No. | Titulo | Pág. |
|---------|---|-------|
| I | Eficiencia del mosquicida en forma de pellet's | 32 |
| II | Eficiencia del mosquicida en forma granular | 33 |
| III | Eficiencia del mosquicida Flytek | 34 |
| IV | Mosquicida en forma de pellet's utilizando como atrayente melaza | 40 |
| V | Mosquicida en forma de pellet's utilizando como atrayente harina de pescado | 41 |
| VI | Mosquicida en forma de pellet's utilizando como atrayente estearina | 41 |
| VII | Mosquicida en forma de pellet's utilizando como atrayente huevo | 42 |
| VIII | Mosquicida en forma granular utilizando como atrayente melaza | 42 |
| IX | Mosquicida en forma granular utilizando como atrayente harina de pescado | 43 |
| X | Mosquicida en forma granular utilizando como atrayente estearina | 43 |
| XI | Mosquicida en forma granular utilizando como atrayente huevo | 44 |
| XII-XV | Prueba de atracción acción para el mosquicida en forma de pellet's | 44-46 |
| XVI-XIX | Pruebas de atracción acción para el mosquicida en forma granular | 46-48 |

CUADROS

| No. | Título | Pág. |
|-----|---|------|
| I | Materiales inertes y atrayentes para el mosquicida en forma de pellet's | 52 |
| II | Materiales inertes y atrayentes para el mosquicida en forma granular | 54 |

GLOSARIO

| | |
|---------------------------|---|
| Eficiencia | Relación entre resultados obtenidos y resultados teóricos. |
| Extrusar | Pasar mecánicamente una pasta de baja humedad (menor del 10%), a través de orificios. |
| Gránulo | Sólido compacto. |
| Humedad relativa | Presión parcial de vapor de agua/Presión de vapor de agua a temperatura dada. |
| Pellet's | Material sólido extruido. |
| Porcentaje en peso | Relación entre el componente a tratar, respecto a los componentes totales. |

SUMARIO

En la investigación realizada para formular un mosquicida con un componente activo organofosforado (Malathion) para contrarrestar la mosca doméstica, se probaron dos tipos de presentaciones : mosquicida en forma de pellet's y mosquicida en forma granular.

La unidad experimental consistió de una población de cien moscas expuestas al mosquicida con diferentes tipos de atrayente para varios tiempos (15,30,45 y 60 minutos) para determinar el efecto y acción del mosquicida.

Los datos obtenidos en el campo de investigación fueron analizados y se llegó a establecer que los mejores resultados se obtienen con el atrayente harina de pescado, ya que redujo la población en un 57%, mientras que el mosquicida en forma granular con el mismo atrayente lo hizo en el 43%.

INTRODUCCIÓN

El propósito de este trabajo de tesis es formular un producto cuyo componente activo sea el Malathion para contrarrestar la mosca doméstica. En él se va a realizar un análisis experimental para determinar el atrayente con mayor eficacia.

El uso del Malathion como componente activo se debe a que es uno de los insecticidas organofosforados clasificados según toxicología como moderadamente tóxicos respecto a los encontrados en el mercado, que son altamente tóxicos, con una probabilidad mayor de contaminación ambiental y humana.

De acuerdo al desarrollo experimental se determinó que el atrayente adecuado es el que está formulado con harina de pescado lográndose una eficiencia del 70% en un intervalo de una hora y con respecto a las otras formulaciones probadas se obtuvo una diferencia significativa promedio del 37%.

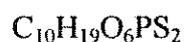
1. ANTECEDENTES

Respecto al trabajo de investigación **ANÁLISIS EXPERIMENTAL PARA FORMULAR UN PRODUCTO ORGANOFOSFORADO (MALATHION) PARA CONTRARRESTAR LA MOSCA DOMÉSTICA**, no se encontró ningún trabajo de tesis donde se estudian aspectos similares.

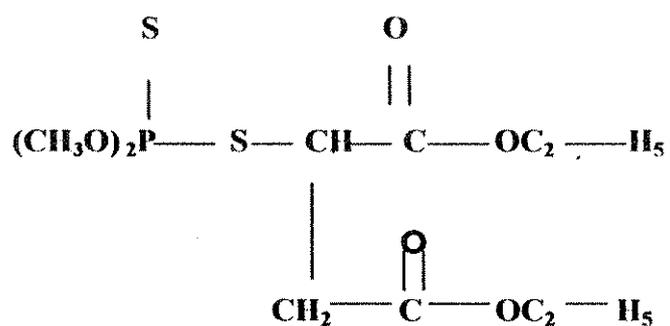
En la bibliografía revisada se encuentra información sobre el insecticida Malathion, acción, aplicaciones y toxicología.

El nombre químico del Malathion es 0,0 - dimetil fosforoditioato de dietil mercaptosuccinato.

Fórmula empírica :



Fórmula estructural :



El insecticida Malathion es estable por un período indefinido bajo condiciones adecuadas de almacenaje. Es estable a la luz pero se descompone cuando se calienta a temperaturas excesivamente altas. El producto ataca al hierro, acero, planchas metálicas revestidas, hojalata, plomo y cobre ; a estos dos últimos muy intensamente. El grado técnico y las formulaciones líquidas pueden gelatinizarse si se les mantiene en contacto prolongado con hierro, planchas metálicas revestidas y hojalata.

1.1 Formulaciones varias

Actualmente, existen en el mercado gran número de preparados especiales que contienen insecticida Malathion. A continuación se expone una reseña sobre algunos de estos preparados especializados.

1.1.1 Formulaciones para aerosoles

El Departamento de Agricultura de los E.U.A. (U.S.D.A.) exige que todas las formulaciones para aerosoles sean preparadas únicamente con insecticida Malathion técnico grado Premium.

En el momento presente, existen registrados en los E.U.A. 23 formulaciones distintas de aerosol para aplicación en interiores.

Se pueden preparar muy buenos aerosoles con los agentes impelentes que se emplean corrientemente. El insecticida Malathion posee un buen índice de solubilidad tanto en el cloruro de metilo como en las mezclas de hidrocarburos halogenados.

1.1.2 Formulaciones para el control de insectos en productos almacenados

El Departamento de Agricultura de los E.U.A. ha aprobado el uso del líquido emulsificable de insecticida Malathion Premium al 57% y del polvo de insecticida Malathion Premium al 1% en harina de trigo para combatir ciertas plagas de insectos que infestan los granos almacenados inclusive el maní o cacahuetes.

El líquido emulsificable de insecticida Malathion Premium al 57% debe producir una emulsión con buena estabilidad, cuya solución después de agitarla convenientemente, puede ser usada durante un periodo de 24 horas.

Igualmente, es recomendable usar un disolvente volátil. Se sugiere la siguiente formulación de insecticida Malathion Premium para aplicar a productos almacenados.

| | |
|-----------------------|------------|
| Insecticida Malathion | 57% mínimo |
| Xileno | 35% |
| Emulgente | 8% mínimo |

Las proporciones arriba anotadas son en peso y el concentrado tendrá un contenido mínimo de 5 libras de tóxico actual, por galón. El líquido emulsificable debe hacerse con Malathion técnico grado Premium de una pureza mínima de 96%. El Xileno constituye un disolvente satisfactorio. Los emulgentes preferibles para este tipo de formulación y para las resultantes soluciones en agua son Emcol H-140, Mal 20A, TH Mal 1S, Toximul MP o cualquier otro que recomiende el fabricante principal de insecticida Malathion para este tipo de formulación.

Para preparados en polvo al 1% que tenga buena fluidez, se recomienda seleccionar una harina de trigo sin enriquecer, sin blanquear y que no forme grumos. Deberá prepararse primero un concentrado al 5% en la harina, que luego se diluirá hasta obtener el producto final al 1% que se desea.

1.1.3 Formulaciones granulares

Las formulaciones granulares de insecticida Malathion son de especial interés para contrarrestar los insectos sobre la superficie del agua o en zonas de follaje denso. Tales formulaciones han resultado particularmente eficaces en ciertas zonas para combatir los mosquitos y gorgojos. El tamaño preferido para las partículas del vehículo granulado es generalmente de 20 a 40 ó de 30 a 60 mallas. Los preparados muy concentrados con un contenido por lo menos de 20% de Malathion 0,0 - dimetil fosforoditioato de dietil mercaptosuccionato pueden formularse satisfactoriamente en granulados de diatomita o vermiculita. Los granulados de carbonato calcio y pirofilita tienen una capacidad de absorción más limitada pero en cambio resultan apropiados para preparar formulaciones granulares diluidas de insecticida Malathion. Se ha observado que se conservan bien en almacenaje las preparaciones en que se emplean granulados de celita calcinada, diatomita de agua dulce, vermiculita expandida (solamente las concentraciones altas de insecticida), carbonato de calcio y pirofilita.

Los vehículos orgánicos de grano grueso son muy útiles para la elaboración de ciertas formulaciones de insecticida Malathion. La capacidad de absorción es generalmente baja; sin embargo, la estabilidad química de estos materiales es usualmente satisfactoria. En cambio, según lo comprobado en estudios de laboratorio, las

formulaciones de insecticida Malathion (se ensayaron concentraciones del 5 al 10%) preparadas con atapulguita, arcilla Pikes Peak y bentonita granulada poseen poca estabilidad química.

1.1.4 Formulaciones de insecticida Malathion con cebos

1.1.4.1 ASPERSIONES : el insecticida Malathion ha sido empleado con excelentes resultados, en formulaciones con cebos para el control de diversos tipos de moscas de los frutales. Para contrarrestar las moscas caseras, la mezcla directa de azúcar, almíbar, miel, o melaza no azufrada con una emulsión acuosa concentrada constituyen un tratamiento eficaz y de bajo costo, con buena acción residual. Como tratamiento complementario de las aspersiones con cebos, pueden impregnarse con la mezcla dulce de insecticida Malathion, tapones de algodón, papel absorbente o pedazos de tela.

La concentración de cebo normalmente utilizada es alrededor de dos veces la cantidad de Malathion 0,0 - dimetil fosforoditioato de dietil mercaptosuccinato presente en la aspersión.

El empleo de insecticida Malathion para contrarrestar las moscas de los frutales, especialmente la mosca mediterránea de la fruta, ha dado resultados espectaculares como puede comprobarse por el programa de exterminación patrocinado por el Departamento de Agricultura de los E.U.A., que fue realizado en el Estado de la Florida durante 1,956-57, en el cual se emplearon aspersiones con cebo tanto concentrados como diluidos.

1.1.4.2 GRANULADOS : los cebos secos, granulados, que contienen uno a dos por ciento de Malathion 0,0 - dimetil fosforoditioato de dietil mercaptosuccionato han tenido buena acogida entre los consumidores. En estos preparados se emplean por lo general un atrayente. Al igual que en las aspersiones con cebos contra las moscas, los productos similares al azúcar dan buen resultado. Se han utilizado comercialmente productos de olor característico, tales como : ciertos comestibles, flores y materia de origen vegetal en descomposición ; aunque no han sido investigados a profundidad.

Los vehículos para cebo de moscas deben ser de grano grueso, preferentemente de 6 a 20 mallas y con baja densidad aparente y poco poder de absorción. Las sustancias comúnmente empleadas para la formulación de cebos secos para moscas son los suros molidos de maíz, salvado o afrecho, vermiculita granulada, pirrofilita granulada, arena y molido de concha de estras. Debe prestarse atención al seleccionar la fórmula que se va a emplear, tanto el pH como el contenido de humedad y actividad superficial del vehículo.

Las formulaciones con cebos se conservan, por lo general, muy bien. Con el fin distinguir los cebos secos para moscas de los productos para consumo humano, se les añade colorante vegetal.

Pero, como ciertos colorantes son también bases de nitrógeno orgánico, tipo de producto que promueve la descomposición del insecticida Malathion, es imprescindible conocer de antemano el efecto de la sustancia colorante sobre la estabilidad del insecticida Malathion.

1.1.5 Formulaciones de insecticida Malathion para tratar a los animales del hogar

Además de las aspersiones usuales y polvos que se emplean para perros y gatos para exterminar ciertos insectos, también se utilizan las aspersiones a presión que contienen 5% de Malathion 0,0 - dimetil fosforoditioato de dietil mercaptosuccionato. Igualmente, puede dominarse la sarna otodéctica o ácaros de las orejas aplicando el ungüento al 1% de Malathion (Ref. 6, Pag. 21-23).

1.2 Toxicología e higiene industrial

Respecto a la toxicología e higiene industrial, el Malathion es uno de los insecticidas organofosforados de mayor seguridad usado hasta el presente. Si bien pertenece a la clase de pesticidas inhibidores de la colinesterasa, su efecto en este sentido es mucho menor que el de cualquier otro pesticida de este tipo hoy conocido. No obstante, la excesiva absorción del compuesto en el organismo producirá un descenso de la actividad de la colinesterasa en la sangre y tejidos nerviosos.

Se han llevado a cabo extensos estudios toxicológicos sobre el insecticida Malathion tanto en el hombre como en los animales.

1.2.1 Toxicidad aguda

Los datos obtenidos de los estudios de laboratorio con ratas y/o cobayos y conejos demuestran que los niveles LD₅₀ (miligramos del insecticida puro por kilogramo de peso corporal letales para 50% de los animales) 0 - rales y cutáneos del insecticida Malathion son bajos.

Cuando se instalan pequeñas cantidades del producto en los ojos de los conejos, se observa que el insecticida Malathion no produce irritación ocular apreciable.

En experimentos con animales no se han podido producir concentraciones tóxicas del vapor. Como la presión de vapor del insecticida Malathion es baja, la máxima concentración de vapor que puede ocurrir en la atmósfera a las temperaturas toleradas por el hombre ha sido calificada como insignificante desde el punto de vista de la salud.

1.2.2 Toxicidad subaguda

Se han realizado numerosos experimentos para determinar la Toxicidad subaguda del insecticida Malathion en diversas especies animales. Se han aplicado repetidamente aspersiones de baja presión a perros y gatos.

Los pollos también han recibido tratamiento repetido con espolvoreos y aspersiones de insecticida Malathion en algunas pruebas las gallinas permanecieron en el gallinero mientras se aplicaba la aspersión al local. Igualmente, el ganado lechero y de carne fue tratado

repetidas veces con el insecticida y después sometido a pruebas para observar signos de Toxicidad.

En una cámara especial de laboratorio diversas especies animales : ratones, ratas, cobayos, conejos y perros fueron expuestos repetidas veces al insecticida Malathion, en forma de aerosol. Los resultados de todas estas investigaciones confirman aún más la seguridad e inocuidad del insecticida Malathion aplicado directamente a los animales de acuerdo con las recomendaciones.

1.2.3 Toxicidad subaguda y crónica

Se han llevado a cabo estudios de alimentación repetida durante períodos cortos y períodos de dos años con ratas y pollos para obtener datos sobre Toxicidad subaguda y crónica después de la ingestión de diversos niveles del compuesto administrado a intervalos regulares y frecuentes. Solamente se observó signos y síntomas de Toxicidad en los animales de prueba cuando se les administraron repetidamente niveles extremadamente altos del compuesto (Ref. 1, Pag. 37-39).

1.2.4 Estudios toxicólogos en el ser humano

Se han efectuado investigaciones bajo condiciones de laboratorio y de campo para observar los efectos de la exposición al insecticida Malathion sobre la actividad de la colinesterasa y estado físico general del ser humano. A continuación, se describen brevemente algunos de estos estudios.

Durante un programa de aspersión de un huerto de aproximadamente 12 días de duración, los hombre que estaban expuestos al insecticida fueron sometidos a pruebas. Los análisis de laboratorio no demostraron inhibición de la colinesterasa en ninguno de los seres humanos.

En otros dos experimentos, se llevaron a cabo comprobaciones periódicas de los niveles de colinesterasa sanguínea y del estado físico de los individuos en contacto frecuente con la neblina de aspersión de los aerosoles. En otros estudios, se realizaron observaciones periódicas de los obreros que trabajan dentro de locales cerrados con espacio limitado, aplicando aspersiones a granos almacenados en las bodegas de los barcos ; para completar la labor cada hombre estaba fuertemente expuestos al insecticida Malathion durante un período de tiempo prolongado. No observó enfermedad ni indicación alguna de Toxicidad en ninguno de los individuos bajo estudio.

Las aplicaciones aéreas repetidas de insecticida Malathion sobre zonas rurales y urbanas en una extensión de 323,760 hectáreas sometidas a tratamiento en un programa de control de la mosca del mediterráneo de la fruta, no produjeron ningún efecto adverso en la población humana.

También se llevaron a cabo pruebas controladas para observar los efectos de la administración oral repetida de cantidades determinadas de insecticida Malathion en personas adultas saludables de sexo masculino. Nuevamente, los resultados indicaron que el insecticida Malathion posee un adecuado margen de seguridad.

Se aplicaron pulverizaciones al cuerpo y ropa de un grupo de individuos, cinco veces semanales durante ocho a dieciséis semanas con distintas concentraciones del insecticida para estudiar los efectos de la aplicación directa de insecticida Malathion en el ser humano. Los investigadores concluyeron que el insecticida Malathion, aplicado de acuerdo con las recomendaciones, puede emplearse sin riesgo de peligro en aplicaciones directas para el control de los piojos que atacan a la cabeza y cuerpo del hombre.

1.2.5 Precauciones de higiene industrial

Al igual que sucede con muchas sustancias, el insecticida Malathion puede ser peligroso si se manipula descuidadamente. Por esta razón deben adoptarse ciertas precauciones para evitar la inhalación del polvo impregnado o de la neblina, para evitar el contacto con la piel, y para evitar la ingestión del insecticida. El peligro potencial se puede evitar solamente seleccionando el equipo de elaboración de diseño adecuado y usando equipo protector personal.

1.2.6 Equipo protector personal

Durante el proceso de preparación de las formulaciones de polvo deberá usarse máscaras respiradoras o caretas para proteger a los obreros contra los insecticidas de Malathion. Entre los respiradores se encuentran los siguientes :

Respirador No.5561 de la American Optical Company, con combinación de cartuchera y filtro R 561.

Respirador para aspersiones de campo No. CR -72183, con cartuchera CR - 49293 y filtro No.73488.

Respirador Agritox con cartuchera No.11P y filtro No.R - 553 - Wilson Productos División Ray-O-Vac Company.

Cuando se usan las máscaras o caretas es necesario :

a) cambiar los filtros diariamente o con más frecuencia si la respiración se dificulta ; b) cambiar las cartucheras después de ocho horas de uso o con más frecuencia si se detecta el olor del insecticida ; y c) después de terminar la labor, quitar las cartucheras y filtros y lavar la careta con agua tibia y jabón.

- El insecticida Malathion se absorbe a través de la piel sana ; por tanto, a los obreros se les debe proporcionar ropa de trabajo protectora, por ejemplo : busos u overoles, sombreros, ropa interior, medias, botas de caucho y guantes de goma o caucho.
- No deberá usarse ropa de calle en las estaciones donde se elabora insecticida Malathion.
- Deberá proporcionarse taquillas distintas para la ropa de calle y la ropa de trabajo.
- La ropa de trabajo deberá cambiarse diariamente o con más frecuencia si se sospecha contaminación. Si se derrama líquido sobre la ropa, quítense inmediatamente las prendas de vestir y lávese prolijamente la piel con abundante agua y jabón. Las ropas deberán lavarse antes de volverlas a usar.
- A todos los empleados que trabajan en las plantas elaboradoras de insecticida Malathion se les exigirá que tomen un baño de ducha y se cambien la ropa al final de cada jornada.

- La higiene personal es extremadamente importante en la manipulación de cualquier pesticida de tipo organofosforado. Todo el personal obrero deberá lavarse cuidadosamente las manos y cara antes de comer o fumar. El comer o fumar deberá restringirse a determinadas áreas. Deberá prohibirse guardar alimentos o tabaco en el local, así como llevar consigo alimentos o tabaco en el área de trabajo.
- Al personal encargado de mantenimiento y limpieza se le exigirá cumplir las mismas precauciones y usar el mismo equipo de protección y el mismo tipo de ropa que el personal obrero.

1.2.7 Ventilación mecánica y escape

Deberá instalarse aparatos de ventilación mecánica de escape local en las estaciones donde se llenan sacos y otros envases, donde se carga el material crudo en las tolvas, mezcladoras y molinos para evitar el escape de insecticida a la atmósfera de trabajo. El sistema de ventilación deberá diseñarse de acuerdo con las necesidades específicas de control adecuado en cada planta.

- a) En todos los conductos debe mantenerse una velocidad de aire mínimo de 38 metros/minuto.
- b) En todos los conductos debe mantenerse una velocidad de transporte de 1,220 metros/minuto.
- c) El sistema de ventilación de escape deberá estar provisto de un colector de polvo que impida la salida del polvo hacia la atmósfera de trabajo.

- d) El aire del colector de polvo deberá descargar al exterior en un nivel más alto que el techo el edificio para reducir al mínimo la cantidad de material que vuelve a entrar en el edificio.

1.2.8 Transporte de Malathion técnico

Cuando el Malathion técnico 0,0-dimetil fosforoditioato de dietil mercaptosuccinato de los tambores de la mezcladora, tanque de mezcla o a un tanque intermedio de almacenaje puede realizarse por medio de bombeo, o bien si la disposición física de la planta lo permite, por corriente de gravedad. No es conveniente emplear aire comprimido para soplar el insecticida Malathion técnico o las formulaciones líquidas de insecticida Malathion de una vasija a otra debido a la posibilidad de que se forme rocío se produce una filtración en el equipo. Deberá evitarse el transpase de insecticida Malathion en cubos o vasijas abiertas por el peligro que representa para el obrero el contacto con cualquier derrame de material. Siempre que sea necesario, la elaboración de insecticida Malathion deberá hacerse en equipo hermético.

1.2.9 Procedimiento de descontaminación

Cuando el Malathion o las formulaciones líquidas del insecticida se derraman en el piso o maquinaria, el líquido derramado deberá cubrirse con un material absorbente como sosa, cal, arcilla, etc.

Cuando el material sólido haya absorbido el exceso de líquido, deberá barrerse y enterrarse. Luego la superficie contaminada deberá

lavarse bien con una solución cáustica corriente (hipoclorito de sodio). Inmediatamente debe enjuagarse bien la superficie con abundante agua.

Cuando se derrame material seco que contiene insecticida Malathion, deberá recogerse cuidadosamente barriéndolo. La superficie contaminada puede limpiarse usando hipoclorito de sodio (solución), seguida de un buen enjuague con abundante agua.

Todavía no se conoce un método de limpieza que garantice la eliminación completa del insecticida Malathion de los tambores. Entre los métodos investigados hasta la fecha el más eficaz es el siguiente : Los tambores descontaminados por este método deberán manipularse con cuidado y no ser usados para almacenar alimentos destinados al consumo humano o animal.

- a) Asegurarse de escurrir bien todo el insecticida Malathion del tambor.
- b) Echar dentro del tambor 15 litros de agua y un agente emulsificante. El agente emulsificante puede ser Tritón x-155, Mal-20A, o un detergente casero. Si se emplea detergente líquido añadir 88ml. Si es en forma del polvo, añadir 240 gramos.
- c) Colocar la tapa y hacer girar el tambor para emulsificar el insecticida.
- d) Destapar el tambor y añadir una solución cáustica (700 gramos de lámina cáustica disueltas en 4 litros de agua).
- e) Colocar al tambor la tapa nuevamente y hacer girar el tambor durante 5 minutos.
- f) Destapar el tambor, escurrir todo el contenido y enjuagar bien con agua (Ref. 5, Pag. 50-52).

1.3 Primeros auxilios y supervisión médica

1.3.1 Primeros auxilios

El insecticida Malathion no es un material altamente peligroso y si se cumple las precauciones esenciales, no es de esperar que se presenten efectos dañinos con su uso.

Los casos comprobados hasta la fecha de intoxicación por insecticida Malathion en el hombre alcanzan a menos de una docena. Todos los casos excepto uno fueron por ingestión deliberada o accidental de formulaciones concentradas. Los signos y síntomas observados en dichos casos, así como en los animales de experimentación son típicos de los que usualmente se presentan en el envenenamiento por insecticidas de ésteres fosforados. Los síntomas comprenden lagrimeo, salivación, respiración dificultosa, vómitos, temblores marcados, diarrea y convulsiones.

Si ocurre envenenamiento, llámese a un médico. Entretanto, adminístrese al paciente 1 a 2 tabletas de 1/100 gramos de atropina, repitiéndose la dosis a la hora, si fuera necesario.

Si se ha ingerido insecticida Malathion, provóquese el vómito administrando agua caliente jabonosa o con sal.

En caso de contacto de la piel con los concentrados o excesiva exposición al insecticida Malathion diluido, deberán quitarse las ropas contaminadas y lavarse bien la piel con abundante agua y jabón, para eliminar todas las trazas de insecticida Malathion.

1.3.2 Supervisión médica

El insecticida Malathion es un inhibidor de la colinesterasa. Si la excesiva exposición a cualquier insecticida organofosforado ha sido tan intensa como para producir síntomas de inhibición de la colinesterasa, deberá evitarse nueva exposición a insecticidas de ésteres fosforados hasta que los niveles bajos de actividad colinesterásica se normalicen. Por medio de una muestra sanguínea puede determinarse si la actividad de la colinesterasa ha disminuido. Deberá convenirse con un médico para que realice exámenes periódicos del personal que trabaja con el material técnico o con las formulaciones concentradas.

Las determinaciones de la actividad de la colinesterasa se realizan mejor si el médico de la planta elaboradora trabaja en colaboración con un laboratorio adecuadamente equipado para efectuar las pruebas.

(Mediante previa solicitud puede obtenerse una descripción del procedimiento de micro-ensayo para la colinesterasa del plasma y de los glóbulos rojos, adoptado del método electrométrico por M.O. Michel).

El médico que acude a tratar casos en que se sospecha envenenamiento por insecticida Malathion debe seguir las mismas pautas que se aplican en cualquier envenenamiento por ésteres fosforados. La base principal del tratamiento es la inducción inmediata de una atropinización completa que deberá mantenerse durante 24 horas a 48 horas. Se requiere grandes cantidades de atropina (Ref. 1, Pag. 40-41).

1.4 Respecto a la plaga que se quiere contrarrestar

En la bibliografía revisada (Ref. 4, Pag. 182-188) se encontraron datos sobre biología, nutrición, vuelo, longevidad, reproducción, papel patógeno, etc. sobre la mosca doméstica.

1.4.1 La mosca doméstica (género musca)

Las especies del género Musca se caracterizan por los ojos del macho que no llegan a tocarse en la frente ; la cerda de las antenas tiene plumosidad en ambas caras y la vena mediana de las alas se dobla en ángulo acentuado para estrechar la celdilla radial posterior.

Su trompa es carnosa, con abultadas labelas provistas de finos tubos por los que ascienden los líquidos por capilaridad, confluyendo todos ellos a un canal común, en donde pueden absorberlos con sus piezas bucales acopladas.

En general, son ovíparas, y la puesta de huevos la efectúan en masas de número variable en las basuras y resquebrajaduras del estiércol de distintos animales.

Las larvas se reconocen por su forma típica de muscoideo, así como por los ojales sinuosos de los estigmas posteriores, bastante próximos entre sí y emplazados en el extremo posterior del cuerpo siempre redondeado.

1.4.2 Musca doméstica

Cosmopolita y muy abundante en todo el mundo, adaptándose a los más diversos ambientes y a las condiciones más opuestas.

Aunque es difícil distinguir esta mosca de las demás del género, es la más frecuente, por no decir la única, que entra en casas y locales de animales y por eso, cuando se trate de una mosca capturada en interiores puede pensarse que pertenezca a esta especie.

1.4.3 Biología

Se encuentra tanto en el interior de edificios como posada en las paredes de los mismo, en las hojas de los árboles y en el ambiente natural, en los alrededores de los lugares en que hay estiércol. La posición de reposo es característica, pues casi siempre se colocan con la cabeza hacia abajo y las alas poco entreabiertas, procediendo de vez en cuando a hacerse el aseo, que realizan frotándose las patas anteriores una contra otra, pasándolas después por las alas y por el abdomen para cepillarse con sus cerdas el polvillo que puedan tener.

Son amantes de la luz y del calor, y escogen, para reposar, los lugares en que el sol da de lleno. Dotadas de gran vivacidad, apenas han permanecido quietas unos minutos cuando se deciden a marchar de nuevo de un lugar a otro, en los alrededores de las puertas y ventanas, penetran con facilidad en las viviendas, especialmente si hay alimento a su disposición.

Otras veces no penetran en las casas al oscurecer y se quedan en la cara inferior de las hojas de los árboles, donde pasan la noche sin moverse hasta que nuevo vuelve el día.

Manifiestan gran repulsión por los sitios oscuros, y basta dejar una habitación con las ventanas cerradas y la puerta entreabierta, de manera que sólo quede una por donde entre la luz, para que en poco tiempo todas las moscas que había en ella salgan al exterior atraídas por la luminosidad.

No obstante, cuando han de hacer la puesta de huevos o nutrirse es más fuerte el instinto de reproducción o su apetito que su repugnancia hacia la oscuridad, en cuyo caso penetran en cuartos poco iluminados ó habitaciones en penumbra.

1.4.4 Nutrición

Las moscas pueden nutrirse de toda clase de sustancias tanto alimenticias como de desecho, excreciones de animales, sudor, esputos, deyecciones, etc. ; también se sienten atraídas por la cerveza y el vino y sobre todo por el vinagre.

Parece extraño que siendo insectos chupadores, que sólo pueden alimentarse de líquidos, se las vea aplicando, se las vea aplicando la trampa sobre el azúcar y otras sustancias sólidas; pero éste se explica perfectamente porque pueden regurgitar una gota de sus jugos digestivos, que disuelven el azúcar y las sustancias amiláceas, que por capilaridad pasan a las pseudotráqueas y ya disueltas ascienden hasta el extremo de su canal alimenticio.

Los excrementos del humano y de los animales, así como las materias en descomposición, constituyen el alimento favorito de estos dípteros, lo que no obsta para que seguidamente pasen a saborear los manjares que el hombre ha preparado para sí mismo.

En los establos se posan sobre los animales, cuyo sudor y excreciones chupan, molestándose continuamente, hasta el punto de que no pueden permanecer quietos, azotándoles continuamente con la cola los flancos y dando cabezazos en su inútil afán de librarse de estos insectos, que se les introducen por las narices, se posan alrededor de los ojos y les importunan sin cesar.

1.4.5 Vuelo

Pueden volar largas distancias, alejándose de los lugares en que se han desarrollado. Se afirma con frecuencia que sólo se las encuentra en un radio de unos tres kilómetros alrededor de su punto de transformación en adulta. Empero se han realizado experimentos sobre este aspecto capturando y colorando numerosos ejemplares a los que después se ha dado suelta en un sitio determinado, emprendiendo después capturas seriadas por todo el contorno. Así se ha demostrado que en menos de veinticuatro horas pueden recorrer casi nueve kilómetros y que en cuarenta y ocho horas se trasladan a catorce kilómetros del punto en que fueron liberadas. Por consiguiente su facultad de emigración es notoria. El transporte pasivo por carros, coches, etc., puede llevarlas también a largas distancias.

1.4.6 Longevidad

Depende, como siempre : de la temperatura, la humedad y el alimento, así como de los refugios de que dispongan. En los meses frescos sobreviven por término medio alrededor de tres meses, mientras que en el verano apenas llegan a vivir un mes su ciclo vital se desarrolla con inusitada rapidez.

1.4.7 Reproducción

Las moscas se fecundan transcurridas pocas horas de su transformación en adultas. La cópula se realiza, generalmente, durante el vuelo aunque las parejas descienden a tierra durante su transcurso. Otras veces se efectúa mientras están alimentándose.

El período que transcurre entre la fecundación y la puesta de los huevos es también corto, pero las hembras necesitan ingerir sustancias proteicas para que los huevos puedan madurar. Estas sustancias las consiguen de una serie muy variada de alimentos, que muchas veces son las mismas que y utilizan para el desarrollo larvario, aunque pueden no coincidir.

El estiércol de animales en que viven las larvas preferentemente no basta para la nutrición de las hembras y la maduración de los ovarios, mientras que los excrementos humanos, impropios para las fases evolutivas son adecuados para que los huevos madure.

Las moscas tienen instintos gregarios para hacer sus puestas , por lo que reúnen en abundancia en las materias más adecuadas

deambulando por la superficie del estiércol y nutriéndose sobre el mismo ; de vez en cuando penetran en las resquebrajaduras para depositar los huevos ; en consecuencia resulta difícil obtener en el laboratorio las puestas de una sola hembra.

El número de huevos depositados por una mosca es aproximadamente de un millar, aunque la deposición no se hace de una sola vez, sino que hacen puestas escalonadas, a menudo de quince y hasta veinte.

El estiércol de cerdo es el medio más favorable para la puesta de huevos, siguiéndole el de ganado caballar y mular, y en menor grado el de vaca y cabra. Las sustancias en descomposición de origen vegetal o animal lo mismo que las basuras, son materias poco apetecibles, y sólo excepcionalmente pueden desarrollarse en ellos las larvas de las moscas. Es preciso además que el estiércol sea fresco, dejando de ser atractivo al cabo de cinco o seis días.

La capacidad de reproducción de la mosca es extraordinaria ; se han hecho cálculos acerca del número de individuos nacidos de una sola hembra que hubiera puesto cien huevos el primero de mayo suponiendo un período evolutivo de unos siete u ocho días, el treinta de septiembre llegarán sus descendientes a unos cuatro mil trillones de individuos.

Resulta impresionante la cifra de descendientes que podría originar las moscas si no hubiera factores que limiten su número.

1.4.8 Desarrollo

Los huevos tienen un color marfileño, son largados y aguzados en sus extremos y miden cerca de un milímetro de longitud. Quedan agrupados en masa de un centenar en el interior del montón de estiércol, ocultos en algunas grietas. En el verano las larvas nacen en un plazo de doce a veinticuatro horas, pudiendo prolongarse la incubación en tiempo fresco, o al contrario desarrollarse en ocho horas cuando la temperatura aumenta.

Como todas las larvas de muscoideos, son activas y acentuadamente lucífugas, buscando en el medio en que viven las condiciones de humedad y temperatura adecuadas. Tanto si la temperatura aumenta por encima de 40°C como si desciende a menos de 20°C, la buena marcha de la evolución se perturba, traduciéndose en la muerte en el primer caso, o en una aminoración de la actividad vital en el segundo.

La fase evolutiva por regla general es corta duración, habiéndose terminado su crecimiento transcurridos de cuatro a ocho días, entonces salen del estiércol para enterrarse en suelo seco y limpio, aunque un cierto porcentaje puede transformarse en pupa en el mismo medio en que vivía.

Es profundidad en que se entierran para la pupación es diversa, según la clase de tierra, pero en terreno compacto suelen bastar unos cinco a seis centímetros, y profundiza hasta treinta en los suelos muy sueltos.

Si las condiciones son favorables, la fase de pupa se completa en unos tres a cuatro días. En cambio, en el invierno dura varios meses ; no nacen hasta que las condiciones son óptimas.

1.4.9 Invernación

En los climas fríos se atraviesa principalmente en las fases de larva y pupa, pero este no quiere decir que en los locales con temperaturas elevadas no pueda encontrarse adultos en escaso número.

En el sur, prácticamente, la actividad no se detiene. En países cálidos las generaciones se suceden durante todo el año.

En la desaparición casi total de todos los adultos a principio del invierno (en países donde el invierno es fuerte) también intervienen los ataques que sufren las moscas por un hongo, la *Empusa Muscae*, que necesita que las condiciones de temperatura y humedad sean adecuadas para desarrollarse.

1.4.10 Papel patógeno

Estos insectos pueden transportar de modo mecánico diversos gérmenes patógenos para el hombre y animales. Sus costumbres inquietas, su actividad y el constante desplazamiento desde las materias de desecho a los alimentos, hacen de la *Musca Doméstica* un peligro gravísimo para la salud de los seres humanos.

Como vector mecánico, bien llevando lo gérmenes adheridos a su patas, bien expulsándolos con sus excrementos después de haber pasado por su tubo digestivo sin experimentar modificación en su vitalidad, puede contribuir a la propagación de :

- a) **BACTERIAS** : principalmente las del grupo colitífico, bacilo del ántrax, fiebre de Malta, vibrio cólera, carbunco, difteria, etc.
- b) **PROTOZOO** : Trypanosoma hippicum, de los équidos, Entamoeba histolítica, Amoeba coli, etc.
- c) **GUSANO** : huevos de Habronema microstoma, Habronema muscae, Railletitina cestocillus de las aves de corral, etc.

Aparte del peligro que representan como transmisores de enfermedades parásitos, las larvas de las moscas domésticas pueden infestar las heridas de los animales, aunque al parecer sólo atacan los tejidos enfermos. A veces, provocan miasis intestinales más o menos graves.

Esta mosca es perjudicial en todos sus aspectos, y es preciso luchar contra ella en evitación de epidemias y para asegurar el bienestar de los animales.

2. Justificación

La razón por la cual se realiza el **ANÁLISIS EXPERIMENTAL PARA FORMULAR UN PRODUCTO ORGANOFOSFORADO (MALATHION) PARA CONTRARRESTAR LA MOSCA DOMÉSTICA**, se debe a que en Guatemala no se ha realizado este tipo de trabajo ; además, los mosquicidas no se procesan en las diferentes formuladoras existentes en el país, sino son importados principalmente de Estados Unidos, Alemania e Inglaterra, por lo que se pretende, mediante este estudio, formular un mosquicida con los mismos efectos de aplicación y acción de los existentes en el mercado, contribuyendo de alguna manera en el aspecto económico - productivo del país.

3. Objetivos

3.1 General

- Formular un insecticida con un componente activo organofosforado (Malathion) moderadamente tóxico para contrarrestar la mosca doméstica.

3.2 Específicos

- Determinar el atrayente eficaz para la formulación del insecticida.
- Comparar la eficiencia de las dos presentaciones del mosquicida y los existentes en el mercado.
- Determinar la presentación del producto (granulado o pellet's).

4. Hipótesis

El presente trabajo de tesis pretende comprobar la atracción y acción exterminadora del insecticida, cuyo componente activo es el Malathion y su atrayente a base de materia orgánica de fácil descomposición respecto a otros cuya acción de atracción es acelerada por el efecto de ferromonas que contienen.

RESULTADOS

Eficiencia de mosquicida en forma de pellet's

Efecto del mosquicida en forma de pellet's en un volumen de 75 m³ con una población de 100 moscas para cada formulación, en condiciones ambientales de 28°C y una humedad relativa del 80%

Tabla I

| Formulación No. | Muertes de población para diferentes tiempos de exposición | | | |
|--|--|---------|---------|---------|
| | 15 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. |
| 1 | 5 | 15 | 27 | 50 |
| 2 | 25 | 40 | 55 | 70 |
| 3 | 8 | 18 | 25 | 35 |
| 4 | 10 | 17 | 23 | 30 |
| % de eficiencia de las formulaciones respecto a la formulación 2 | 69 | 58 | 55 | 45 |
| eficiencia promedio | 57% | | | |

Eficiencia del mosquicida en forma granular

El efecto del mosquicida en forma granular en un volumen de 75 m³ con una población de moscas de 100 para cada formulación en condiciones ambientales de 28°C y una humedad relativa del 80%.

Tabla II

| Formulación No. | Muertes de población para diferentes tiempos de exposición | | | |
|--|--|---------|---------|---------|
| | 15 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. |
| 1 | 2 | 8 | 19 | 32 |
| 2 | 8 | 18 | 30 | 50 |
| 3 | 4 | 12 | 15 | 35 |
| 4 | 5 | 12 | 20 | 28 |
| % de eficiencia de las formulaciones respecto a la formulación 2 | 54 | 41 | 39 | 37 |
| eficiencia promedio | 43% | | | |

Eficiencia del mosquicida Flytek

El efecto del mosquicida Flytek en un volumen de 75 m³ con una población de 100 moscas, en condiciones ambientales de 28°C y una humedad relativa del 80%.

Tabla III

| Formulación | Muertes de población para diferentes tiempos de exposición | | | |
|---------------------|--|---------|---------|---------|
| | 15 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. |
| 1 | 67 | 74 | 83 | 69 |
| eficiencia promedio | 78% | | | |

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para las diferentes formulaciones se realizaron cuatro corridas por lo que las tablas I y II de la sección de resultados representan el promedio de las corridas respectivas.

De los resultados globales de las dos presentaciones realizadas se obtiene un 25% de mayor atracción para los mosquicidas en forma de pellet's que los de tipo granular. Esto se debe a que el cuerpo del mosquicida tiene un contenido de material orgánico de fácil descomposición.

De los resultados de la tabla I se obtiene que el mosquicida con mayor atracción es la formulación No.2 cuyo componente de atracción es harina de pescado, con una diferencia significativa promedio del 57% respecto a las demás.

De acuerdo a los resultados de la tabla II se obtiene que el mosquicida en forma de granulados con mayor atracción es la formulación No.2 cuyo componente de atracción es harina de pescado, con una diferencia significativa promedio respecto a las demás formulaciones del 43%.

Respecto a los resultados de las tablas I y II el componente activo más indicado para usarlo como atrayente es harina de pescado, sin importar el cuerpo del mosquicida.

De acuerdo a los resultados de la tabla III se obtiene que el mosquicida Flytek cuyo componente de atracción son ferromonas tiene una eficiencia promedio del 78%. La comparación entre el mosquicida de forma pellet's y granular respecto al Flytek es del 27% y 45% respectivamente.

Una de las razones principales por las que el atrayente (harina de pescado) resultó ser más efectivo se debe a que encubre, de alguna manera, el olor característico del Malathion que no lo hace repelente, respecto a las demás formulaciones que si lo hacen en cierta manera.

CONCLUSIONES

1. El atrayente adecuado para el uso del mosquicida es el que está formulado con harina de pescado, con un 5% en peso de concentración y un componente activo del 1% (Malathion).
2. Los mejores resultados se obtienen con el mosquicida en forma de pellet's.

RECOMENDACIONES

1. Para las formulaciones de los mosquicidas se aconseja utilizar un colorante amarillo que de alguna manera presenta una mayor atracción a las moscas.
2. En la formulación de mosquicida para mejores resultados, el uso de ferromonas resultan ser un componente de mayor atracción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CULVER, D.,CAPLAN, P y BATRCHELOR, G.S. **Studies of Human Exposure during Aerosol Aplication of Malathion an Chlorthion.** A.M.A. Indust. Health 13, enero 1,956, páginas 37 - 50.
2. WORTHING, CHARLES R. **The pesticide manual.** British Crop Protection Council. England. 1,979, páginas 316 - 321.
3. RIDER, J.A. **Studies on the Effects of EPN and Malathion in Combination on the Blood Cholinesterase of Man.** Preparado para la Asociación Nacional de Química Agrícola, agosto 1,958. Página 5
4. GIL COLLADO, JUAN. **Insectos y acaros de los animales domésticos.** SALVAT Editores S.A., 1,961, páginas 182 - 188.
5. THOMAS, CHARLES C. **Organic Phosphate Anticholinesterase Agents on Serum and Red Cell Cholinesterase and Their Relationship to Treatment of Myasthenia Gravis.** The Second Annual Symposium. Editado por H.R. Viets Sringfield. Illionis. 1,960, páginas 50 - 52.
6. WOODS, A., **Pest Control. A Survey,** Mc Graw Hill, London 1,974, páginas 21-23.

APÉNDICE

Datos experimentales

TABLAS

Corridas utilizadas para obtener la formulación adecuada del mosquicida en forma de pellet's de la tabla IV a VII.

Mosquicida en forma de pellet's usando como atrayente melaza

No. IV

| No. | Componente | Porcentaje en peso | | | |
|-----|----------------|--------------------|--------|--------|--------|
| 1 | Afrecho | 38.25 | 39.75 | 41.25 | 42.75 |
| 2 | Bentonita | 48.75 | 46.75 | 44.75 | 42.75 |
| 3 | Aceite vegetal | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 4 | Parafina | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 5 | Almidón | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| 6 | Colorante | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 7 | Malathion | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 8 | Melaza | 3.50 | 4.00 | 4.50 | 5.00 |
| | TOTAL | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

**Mosquicida en forma de pellet's usando como atrayente harina de
pescado**

No. V

| No. | Componente | Porcentaje en peso | | | |
|-----|-------------------|--------------------|--------|--------|--------|
| | | | | | |
| 1 | Afrecho | 37.50 | 39.25 | 41.00 | 42.75 |
| 2 | Bentonita | 51.75 | 48.75 | 45.75 | 42.75 |
| 3 | Aceite vegetal | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 4 | Parafina | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 5 | Almidón | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| 6 | Colorante | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 7 | Malathion | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 8 | Harina de pescado | 1.25 | 3.75 | 3.75 | 5.00 |
| | TOTAL | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

Mosquicida en forma de pellet's usando como atrayente estearina

No. VI

| No. | Componente | Porcentaje en peso | | | |
|-----|----------------|--------------------|--------|--------|--------|
| | | | | | |
| 1 | Afrecho | 46.50 | 45.25 | 44.00 | 42.75 |
| 2 | Bentonita | 37.50 | 39.25 | 41.00 | 42.75 |
| 3 | Aceite vegetal | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 4 | Parafina | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 5 | Almidón | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| 6 | Colorante | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 7 | Malathion | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 8 | Estearina | 6.50 | 6.00 | 5.50 | 5.00 |
| | TOTAL | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

Mosquicida en forma de pellet's usando como atrayente huevo

No. VII

| No. | Componente | Porcentaje en peso | | | |
|-----|----------------|--------------------|--------|--------|--------|
| | | | | | |
| 1 | Afrecho | 45.00 | 44.25 | 43.50 | 42.75 |
| 2 | Bentonita | 38.25 | 39.75 | 41.25 | 42.75 |
| 3 | Aceite vegetal | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 4 | Parafina | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 5 | Almidón | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| 6 | Colorante | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 7 | Malathion | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 8 | Huevo | 7.25 | 6.50 | 5.75 | 5.00 |
| | TOTAL | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

Corridas utilizadas para obtener la formulación adecuada del mosquicida en forma granular de la tabla VIII a XI.

Mosquicida en forma granular usando como atrayente melaza

No. VIII

| No. | Componente | Porcentaje en peso | | | |
|-----|--------------|--------------------|--------|--------|--------|
| | | | | | |
| 1 | Piedra pómez | 90.00 | 87.50 | 89.50 | 90.50 |
| 2 | Almidón | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 3 | Colorante | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 4 | Malathion | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 5 | Melaza | 10.00 | 8.00 | 6.00 | 5.00 |
| | TOTAL | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

**Mosquicida en forma granular usando como atrayente harina de
pescado**

No. IX

| No. | Componente | Porcentaje en peso | | | |
|-----|-------------------|--------------------|--------|--------|--------|
| 1 | Piedra pómez | 93.50 | 92.50 | 91.50 | 90.50 |
| 2 | Almidón | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 3 | Colorante | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 4 | Malathion | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 5 | Harina de pescado | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 |
| | TOTAL | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

Mosquicida en forma granular usando como atrayente estearina

No. X

| No. | Componente | Porcentaje en peso | | | |
|-----|--------------|--------------------|--------|--------|--------|
| 1 | Piedra pómez | 86.00 | 87.50 | 89.00 | 90.50 |
| 2 | Almidón | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 3 | Colorante | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 4 | Malathion | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 5 | Estearina | 9.50 | 8.00 | 6.50 | 2.00 |
| | TOTAL | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

Mosquicida en forma granular usando como atrayente huevo

No. XI

| No. | Componente | Porcentaje en peso | | | |
|-----|--------------|--------------------|--------|--------|--------|
| | | | | | |
| 1 | Piedra pómez | 93.50 | 92.50 | 91.50 | 90.50 |
| 2 | Almidón | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 3 | Colorante | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 4 | Malathion | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 5 | Huevo | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 |
| | TOTAL | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

Pruebas de atracción acción

De la tabla XII a la XV representan las diferentes formulaciones, del mosquicida en forma de pellet's.

Primera corrida

No. XII

| Formulación experimental No. | Muertes de población para diferentes tiempos de exposición | | | |
|------------------------------|--|---------|---------|---------|
| | 15 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. |
| 1 | 3 | 12 | 24 | 48 |
| 2 | 23 | 38 | 54 | 69 |
| 3 | 8 | 16 | 26 | 34 |
| 4 | 11 | 16 | 24 | 31 |

Segunda corrida

No. XIII

| Formulación experimental No. | Muertes de población para diferentes tiempos de exposición | | | |
|------------------------------|--|---------|---------|---------|
| | 15 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. |
| 1 | 5 | 16 | 28 | 51 |
| 2 | 26 | 40 | 55 | 72 |
| 3 | 9 | 16 | 24 | 33 |
| 4 | 9 | 16 | 23 | 29 |

Tercera corrida

No. XIV

| Formulación experimental No. | Muertes de población para diferentes tiempos de exposición | | | |
|------------------------------|--|---------|---------|---------|
| | 15 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. |
| 1 | 6 | 16 | 27 | 50 |
| 2 | 25 | 38 | 53 | 70 |
| 3 | 6 | 18 | 23 | 36 |
| 4 | 10 | 18 | 22 | 28 |

Cuarta corrida

No. XV

| Formulación experimental No. | Muertes de población para diferentes tiempos de exposición | | | |
|------------------------------|--|---------|---------|---------|
| | 15 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. |
| 1 | 6 | 17 | 29 | 52 |
| 2 | 26 | 43 | 56 | 71 |
| 3 | 9 | 20 | 27 | 36 |
| 4 | 11 | 19 | 24 | 32 |

Corridas utilizando mosquicida en forma granular de la tabla No. XVI a la XIX.

Primera corrida

No. XVI

| Formulación experimental No. | Muertes de población para diferentes tiempos de exposición | | | |
|------------------------------|--|---------|---------|---------|
| | 15 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. |
| 1 | 2 | 8 | 20 | 30 |
| 2 | 7 | 20 | 31 | 48 |
| 3 | 5 | 11 | 17 | 33 |
| 4 | 5 | 12 | 19 | 26 |

Segunda corrida

No. XVII

| Formulación experimental No. | Muertes de población para diferentes tiempos de exposición | | | |
|------------------------------|--|---------|---------|---------|
| | 15 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. |
| 1 | 3 | 8 | 17 | 33 |
| 2 | 9 | 18 | 29 | 51 |
| 3 | 4 | 13 | 14 | 35 |
| 4 | 6 | 11 | 20 | 28 |

Tercera corrida

No. XVII

| Formulación experimental No. | Muertes de población para diferentes tiempos de exposición | | | |
|------------------------------|--|---------|---------|---------|
| | 15 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. |
| 1 | 2 | 9 | 17 | 31 |
| 2 | 9 | 17 | 30 | 52 |
| 3 | 5 | 12 | 14 | 33 |
| 4 | 4 | 13 | 21 | 30 |



Cuarta corrida

No. XIX

| Formulación experimental No. | Muertes de población para diferentes tiempos de exposición | | | |
|------------------------------|--|---------|---------|---------|
| | 15 min. | 30 min. | 45 min. | 60 min. |
| 1 | 1 | 7 | 19 | 33 |
| 2 | 8 | 14 | 31 | 51 |
| 3 | 3 | 12 | 15 | 36 |
| 4 | 4 | 11 | 19 | 27 |

Material y equipo

Equipo

Para la formulación del plaguicida en forma de pellet's y granulado se utilizará el siguiente equipo.

- 1 pelletisadora
- 1 horno de bandeja
- 1 mezcladora de cinta

Pelletisadora

Marca Dravo, con anillo de salida de 12 pulgadas de diámetro con un arreglo triangular con diámetro de agujeros de 0.5 mm y claros con una distancia de 0.5 mm, con capacidad de producción de 360 kg/hora.

Horno de bandeja

Marca Ramalda, tipo anaquel, provisto de calefacción eléctrica, con dispositivos para asegurar una circulación de aire caliente uniforme sostenida en la cámara de secamiento. Está provisto de los siguientes controles: un termostato automático de calor con contacto eléctrico, un termómetro tipo caratula, un contactor de protección eléctrico, un rele térmico de protección eléctrico, puertas con cierre hermético.

Mezclador tipo cinta

De acero inoxidable, capacidad 50 kilogramos y con un impregnador incorporado con 5 boquillas de aspersion.

Materiales

Plaguicida en forma de pellet's

- Materiales inertes y atrayentes
 - afrecho
 - bentonita
 - parafina
 - aceite vegetal
 - colorante
 - melaza
 - harina de pescado
 - estearina
 - almidón
 - huevo

- Componente activo
- Malthion

Plaguicida granulado

- Material inertes y atrayentes :
 - piedra pómez (en escala tyler, maya 9, diámetro de partícula 2 mm)
 - colorante
 - melaza
 - estearina
 - almidón
 - huevo
 - harina de pescado
- Componente activo :
 - Malathion

Métodos y procedimientos

Método 1

Procedimiento :

Proceso

Materiales inertes, atrayentes y componente activo se mezclan mediante una mezcladora tipo de cinta, posteriormente el producto mezclado se pasa a una pelletisadora y luego formado el pellet's se pasa a un secador tipo bandeja. El producto terminado está listo para su prueba de atracción y acción.

Formulaciones

A continuación se adjunta el cuadro ño.1 página 52 en donde se especifican las formulaciones a realizar y las variaciones de los atrayentes en dichas formulaciones a realizar. Tales formulaciones constan de tres grupos : primero el grupo base que es el que le da la consistencia al pellet's, segundo grupo se refiere a los componentes de atracción y el tercero, es el componente activo del plaguicida.

Procedimientos específicos :

1. Mezcla de afrecho con bentonita
2. A la parte 1 se le impregna el plaguicida
3. Se prepara el almidón más colorante al punto de gelatinización
4. Se funde la parafina con el aceite vegetal
5. A la parte 2 se le mezcla la parte 3
6. A la parte 5 se le agrega el atrayente
7. A la parte 6 se le agrega la parte 4
8. La parte 7 se pasa a través de una pelletisadora
9. El resultado de la parte 8 se seca en un horno hasta cierto grado de humedad.
10. Determinación de la eficacia del pellet's
11. Realización del plagueo
12. Obtención y procesamiento de la información

Método 2

Plaguicida granulado

Procedimiento

Proceso

Los materiales inertes, atrayentes y componente activo se mezclan en una mezcladora tipo cordón, posteriormente el producto mezclado se pasa a una secadora tipo bandeja. El producto terminado está listo para su prueba de atracción y acción.

Cuadro No.1 Materiales inertes y atrayentes

Base Atrayente primario

| Formulaciones Experimentales No. | Afrechillo | Bentonita | Aceite vegetal | Parfina | Colorante | Almidón | Melaza | Harina de pescado | Estearina | Huevo |
|----------------------------------|------------|-----------|----------------|---------|-----------|---------|--------|-------------------|-----------|-------|
| 1 | X | X | X | X | X | X | X | | | |
| 2 | X | X | X | X | X | X | | X | | |
| 3 | X | X | X | X | X | X | | | X | |
| 4 | X | X | X | X | X | X | | | | X |

Formulaciones

: A continuación se adjunta el cuadro No. II página 54 en donde se especifican las formulaciones a realizar y las variaciones de los atrayentes en dichas formulaciones. Tales formulaciones constan de tres grupos : primero el grupo base que es el que le da consistencia al grano, el segundo grupo es el atrayente y el tercer grupo es el componente activo del plaguicida.

Procedimiento específico

1. Se prepara el almidón más colorante al punto de gelatinización
2. Se carga el mezclador con piedra pómez
3. A la parte 2 se le impregna al plaguicida
4. A la parte 3 se le impregna el atrayente
5. A la parte 4 se le impregna la parte 1
6. El resultado de la parte 5 se seca hasta cierto grado de humedad
7. Determinación de la eficiencia del granulado
8. Realización del plagueo
9. Obtención y procedimiento de la información
10. Comparación de resultados o rendimientos.

ANEXO

PROPIEDADES FÍSICAS DEL MALATHION

El insecticida Malathion técnico tiene las siguientes propiedades físicas :

| | |
|--------------------------------------|--|
| Color..... | Pardo claro a incoloro |
| Olor..... | Similar al mercaptano |
| Peso específico..... | 1.2315'a 25°C |
| Peso por galón..... | 10.25 libras |
| Punto de ebullición..... | 156°C - 157°C a 0.7mm de Hg con ligera descomposición |
| Punto de fusión..... | 2.85°C |
| Solubilidad..... | En agua aproximadamente 145ppm a 25°C. Completa solubilidad en la mayoría de alcoholes, ésteres, disolventes muy aromáticos y cetonas. Poca solubilidad en los hidrocarburos alifáticos. |
| Viscosidad..... | 17.5centipoises a 40°C 36.78°C. |
| Indice de refracción n_D 25°C..... | 1.4985 (2,21) |

